Lane Medical Library

Aus der Chirurgischen Universitätsklinik Berlin

Die bisherige Verwendung der Drahtextension

in der Chirurgischen Universitätsklinik Berlin

*

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der

Akademischen Doktorwürde

einer hohen medizinischen Fakultät

vorgelegt von

Lorenz Funck, Berlin

Tag der Promotion: 2. Juli 1927

Druck: Montanus-Druckerei, Berlin W35, Kurfürstenstraße 146/47

27

Aus der Chirurgischen Universitätsklinik Berlin

Die bisherige Verwendung der Drahtextension

in der Chirurgischen Universitätsklinik Berlin

*

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der

Akademischen Doktorwürde

einer hohen medizinischen Fakultät

vorgelegt von

Lorenz Funck, Berlin

Tag der Promotion: 2. Juli 1927

Druck: Montanus-Druckerei, Berlin W 35, Kurfürstenstraße 146/47

Gedruckt mit Genehmigung

der

Medizinischen Fakultät der Universität Berlin

Dekan: Geh. Med. Rat Prof. Arndt

Referent: Prof. Klapp

Korreferent: Geh. Med. Rat Prof. Bier

Die Behandlung von Knochenbrüchen ist so alt wie die Heilkunde selbst. Die beiden ersten Forderungen, die sie zu erfüllen hat, bestehen in der Einrichtung des Bruches, der Reposition, und in dem Festhalten der gewonnenen Stellung, der Retention. Während man sich zur Einrichtung des gebrochenen Knochens nur selten besonderer Vorrichtungen bediente, hatte man für die Retention schon immer mehrere Verfahren. Die einfachste und zugleich primitivste Methode stellt der Lagerungsverband dar. Das verletzte Glied wird auf Sandsäcke, schiefe Ebenen oder dergleichen so gelagert, daß die Muskulatur entspannt ist, und eine möglichst geringe Wirkung ausüben kann, da jede Anspannung der Muskeln die Bruchenden wieder verschieben würde. Dieses Verfahren ist so unzulänglich, daß es mehr eine vorläufige Maßnahme als eine endgültige Behandlung bilden kann. Zur Unterstützung anderer Methoden ist es jedoch auch heute noch ein wertvolles Hilfsmittel.

Eine größere Sicherheit vor einer neuen Dislokation gewähren die Schienenverbände. Als Material dafür kommen Drahtrahmen, Holz und Pappe in Frage. Eine unbedingt sichere Wirkung ist aber auch diesen Verbänden nicht zuzuschreiben, wenn sie auch in leichteren Fällen, besonders in solchen, in denen eine Dislokation fehlte, völlig ausreichen.

Ein weiteres Verfahren bilden die Verbände, bei denen das Verbandmaterial in weichem modellierfähigen Zustand angelegt wird und dann erst erhärtet: die Leim-, Stärke- und Gipsverbände. Da sie sich den Formen des Gliedes viel enger anschmiegen, geben sie einen weit geringeren Spielraum für nachträgliche Verschiebungen, so daß sie den Schienenverbänden in dieser Hinsicht überlegen sind. Vollkommen schützen allerdings auch sie nicht davor, da ein zu festes Anlegen der Gefahr der Abschnürung wegen nicht angängig ist. Andererseits lockern sich diese Verbände, sobald die Schwellung der Weichteile, die sich an jeden Bruch anschließt, zurückgeht.

Ist man den Forderungen der Reposition und Retention, die im Beginn der Behandlung die dringlichsten sind, auf irgendeine Art gerecht geworden, so sind die gangbarsten Wege zur Erreichung des Zieles, das in der Wiederherstellung der gestörten Funktion besteht, damit eingeschlagen.

Die Erfolge dieser Behandlungsmethoden waren naturgemäß recht verschieden, da sie zum großen Teile nicht von ihnen, sondern von der Art der Verletzung abhingen. Die persönliche Geschicklichkeit und Erfahrung spielten natürlich schon immer eine beträchtliche Rolle. So gab zu allen Zeiten unter den „Knochenreckern" Leute, die durch lange Erfahrung, durch Sachkenntnis und Uebung auch ohne die modernen Hilfsmittel, durch geschickte Anwendung der vorhandenen zu befriedigenden Resultaten kamen.

Von dem Aufschwung, den die Naturwissenschaften und damit auch die Medizin zu Beginn des vorigen Jahrhunderts nahmen, wurde die Bruchbehandlung zunächst wenig berührt. Erst viel später trat hierin eine tiefgreifende Wandlung ein. Zwei ganz verschiedene Faktoren waren es, die auf die Verbesserungsbedürftigkeit der Bruchbehandlung energisch hinwiesen: die Unfallstatistik und das Röntgenbild.

Erstere zeigte, wie schlecht doch die Erfolge in der Behandlung von Knochenbrüchen waren, welch ein Kapital an Geld und Arbeitskraft dadurch verloren ging, daß die Verletzten durch Steifbleiben und Verkürzungen der Glieder für das ganze Leben arbeitsunfähig wurden und den Gemeinden mehr oder weniger zur Last fielen.

Noch eindringlicher sprach das Röntgenbild. Zunächst brachte es die Ueberraschung, daß die Zahl der Knochenbrüche viel größer war, als man zuvor angenommen hatte. Einen Schaftbruch mit gehöriger Dislokation zu erkennen, hat wohl niemals große Schwierigkeiten gemacht. Aber die Brüche in der unmittelbaren Nähe der Gelenke wurden sehr häufig falsch gedeutet. Das ist nicht so sehr zu verwundern, da ja gerade hier die beweisenden, klassischen Bruchzeichen: abnorme Beweglichkeit, Krepitation und Dislokation, fehlen können, der Bruchschmerz aber nicht beweisend ist. War eine Dislokation vorhanden, so konnte sie bei der Nähe des Gelenkes an eine Luxation denken lassen, wie denn früher auch oft genug der Radiusbruch als Luxation des Handgelenkes angesprochen wurde.

Das wurde durch das Röntgenverfahren mit einem Schlage anders. Jeder Bruch der Extremitätenknochen war nunmehr mit Sicherheit festzustellen; und nicht nur das, sondern auch die Zahl, Form und Stellung der Fragmente war bis in alle Einzelheiten zu erkennen. Andererseits trat aber auch die Unzulänglichkeit der bisherigen Behandlungsmethoden klar zutage. Wußte man bis dahin, daß die funktionellen Ergebnisse der Bruchheilung nicht befriedigten, so mußte man nun sehen, daß es die anatomischen noch weit weniger taten. Es zeigte sich, wie oft die Dislokationen fortbestanden, sei es, daß die Reposition nicht gelungen war, oder daß sich die Fragmente von neuem verschoben hatten, daß also die Verbände ihre Aufgabe nicht erfüllt hatten. Dadurch war

auch ein großer Teil der schlechten Resultate erklärlich. So wurde denn diesem Gebiete ein größeres Interesse geschenkt, und versucht, dem bestehenden Mißverhältnisse entgegenzutreten.

Zwei extreme Richtungen, die beide von französischen Schulen ausgingen, sind hier zu nennen. Die eine, als deren Hauptvertreter Lukas Championniere anzusehen ist, betonte die Funktion, und ging darin so weit, daß sie das anatomische Resultat ganz vernachlässigte. Vom ersten Tage an wurde das gebrochene Glied bewegt und massiert, ohne Rücksicht auf vorhandene Dislokationen und Deformitäten. Die andere Richtung stellte sich dagegen auf den Standpunkt, daß nur ein anatomisch einwandfreies Glied voll leistungsfähig sein könne. Diesen Zustand suchten Lambotte und andere dadurch zu erreichen, daß sie jede Fraktur blutig stellten. Schien durch die Eigenart des Bruches die Wahrung der gewonnenen Stellung nicht gewährleistet, so fügten sie Drahtnähte, Nagelungen oder Verschraubungen hinzu.

Beide Extreme haben, wie man das bei einer einseitigen Einstellung immer finden wird, schwere Nachteile. Man kann es nicht erwarten, daß ein funktionell gutes Resultat erreicht wird, wenn man nicht die anatomische Grundlage dazu schafft. Gewiß sind geringe Abweichungen von der normalen Form erträglich und für die Funktion im praktischen Leben belanglos; sobald aber eine wesentliche Deformität besteht und bestehen bleibt, wird sie sich schwer auf die Leistungsfähigkeit des Gliedes auswirken. Gegen die andere Lehre ist einzuwenden, daß sich trotz Stellung unter Leitung des Auges und Fixation durch Naht oder Nagelung ein Verschieben der Bruchenden nicht immer mit Sicherheit vermeiden läßt. Zweitens birgt die blutige Stellung die Gefahr einer Infektion, die noch so gering zu veranschlagen sein mag, aber keineswegs fortzuleugnen ist. Da also die Vorteile und Nachteile dieses Verfahrens in keinem annehmbaren Verhältnis zueinander stehen, ist es für die Mehrzahl der Frakturen abzulehnen. Daß von dieser Ablehnung die Brüche ausgenommen sind, die jedem anderen Repositionsversuch trotzen, bedarf keiner weiteren Ausführung.

Bei den meisten Brüchen ist jedoch das Einrichten der Bruchenden durchaus leicht zu erreichen. Die Schwierigkeit besteht vielmehr darin, die einmal erreichte Stellung nun auch festzuhalten. Nach Aufhören des Zuges, den man beim Reponieren anwendet, kommt die Fraktur wieder unter den Einfluß anderer Kräfte, die am gesunden Knochen latent bleiben — von der Architektur der Knochenbälkchen sei hier abgesehen —; es sind dies die Schwerkraft und die Muskelkraft. Während der Wirkung der ersteren durch geeignete Lagerung verhältnismäßig leicht zu begegnen ist, sind die Muskelkräfte nicht so einfach auszuschalten. Daß die Beseitigung dieses Faktors nur durch eine Gegenkraaft möglich

ist, leuchtet ein. Bardenheuer's Verdienst ist es, einen Weg gewiesen zu haben, der es erlaubt, diese Gegenkraft so anzubringen, daß sie bei ausreichender Wirkung nicht etwa einen anderen Schaden setzt, wie es die vor ihm angegebenen Hilfsmittel taten.

Der Heftpflasterextensionsverband

Der Bardenheuersche Heftpflasterextensionsverband bedeutete demnach einen gewaltigen Fortschritt. Rechtzeitig und kunstgerecht angelegt, und genügend belastet, sind damit sehr schöne Erfolge zu erzielen.

Trotzdem hat auch dieser Verband einige Nachteile, die ihn nicht überall verwendbar machen, und deshalb den Wunsch nach anderen Methoden wach hielten. Wohl hat Zuppinger eine weitere Verbesserung dadurch erreicht, daß er die Semiflexionsstellung wieder einführte. Da in dieser Haltung die Strecker und Beuger sich am besten das Gleichgewicht halten, konnte die Belastung, die bei Bardenheuer am Oberschenkel bis zu 30 kg betrug, erheblich vermindert werden. Ferner ist in dieser Stellung die Neigung zur Versteifung am geringsten, wenn diese auch bei weitem nicht immer vermieden werden konnte.

Andere Nachteile liegen in den allgemeinen Bedingungen, die die Anlegung des Heftpflasterverbandes zur Voraussetzung haben. Eine unverletzte Haut und ein gut haftendes Pflaster sind unerläßlich. Letzteres hat man zwar inzwischen herzustellen gelernt, doch birgt es wieder die Gefahr, daß es ab und zu sehr lästige Ekzeme hervorruft. Eine Verletzung der Haut vereitelt die Anwendung dieses Verbandes vollkommen. Selbst geringe Abschürfungen machen das Aufkleben des Pflasters unmöglich.

Muß man auch nur drei bis vier Tage mit dem Beginn der Extension warten, so sind die Bedingungen schon bedeutend schlechter, da infolge der Retraktion der Muskulatur, der Entzündung und Verbackung an der Frakturstelle erheblich höhere Zugkräfte erforderlich sind, um die eingetretene Verkürzung auszugleichen. Wesentlich ist auch, daß diese Art der Extension nur eine indirekte ist. Der auf die Haut geklebte Streifen wirkt auf den Knochen nur durch Vermittlung der Haut, des Unterhautbindegewebes, der Muskeln und des Periostes. Daraus ergibt sich einmal eine bedeutende Abschwächung und Unregelmäßigkeit der Wirkung, zum anderen aber entsteht daraus die weitere Voraussetzung, daß zum Anlegen des Verbandes eine hinreichend große Haftfläche zur Verfügung steht. Dadurch wird z. B. die Anwendung des Verbandes bei Unterschenkelbrüchen im unteren Drittel nur sehr schwer möglich sein.

Zieht man noch die nicht leicht zu erlernende Technik und die Notwendigkeit einer genauen dauernden Kontrolle während der Behandlung in Betracht, so ergibt sich, daß der Heftpflasterextensionsverband nicht für alle Fälle der Frakturen in Frage kommt, da man nicht immer alle notwendigen Bedingungen er-

füllt finden wird. Sind diese jedoch gegeben, dann ist die Methode auch heute noch sehr empfehlenswert, da sie in der Tat Gutes zu leisten vermag.

Danach ist es verständlich, daß man sich nach Verfahren umsah, die den zu stellenden Forderungen besser nachkamen, und weniger an äußere Bedingungen geknüpft waren. Vor allem ist eine direkte Einwirkung auf die Fragmente erwünscht. Die schon bei der blutigen Reposition angewandte Nagelung legte den Gedanken nahe, sich durch einen in das eine Fragment geschlagenen Nagel eine Handhabe zu schaffen, mit deren Hilfe man die angebrachten Kräfte unmittelbar auf den Knochen einwirken lassen könnte. Dieses Verfahren wurde zuerst im vorigen Jahrhundert von Malgaigne versucht, der es in Form eines Stachels bei Unterschenkelfrakturen anwandte, um die seitliche Dislokation auszugleichen. Danach wurden noch einige andere Versuche (Malgaigne, Heineke) angestellt, die aber wegen ihrer Unzulänglichkeit und ihrer Gefahren — es kamen überaus häufig Sekundärinfektionen vor — bald wieder verlassen wurden.

Geschichte der direkten Knochenextension: a) Nagelextension

Im Jahre 1903 veröffentlichte Codivilla ein Verfahren, daß er zunächst nur für veraltete, mit Verkürzung geheilte Frakturen der unteren Extremität angewendet wissen wollte. Es bestand in einer Kombination von einem Gipsverband und einer Extensionsvorrichtung, die an einem quer durch den Calcaneus getriebenen, 5 mm starken eisernen Stift angriff. Durch einen einmaligen gewaltsamen Zug wurde die Verkürzung zum Teil ausgeglichen. Der danach angelegte Gipsverband, der von den Malleolen bis zum Becken reichte, hielt dann die durch den Extensionsapparat gewonnene Stellung fest, wobei sich der durchgeschlagene Stift auf eingegipste Seitenschienen stützte.

Die Nachteile dieses Verfahrens bestehen in der einmaligen rohen Gewaltanwendung, in der vollkommenen Ruhigstellung des Fuß-, Knie- und Hüftgelenkes, und in den Druckerscheinungen am oberen Teile der Extremität, die nach dem Aufhören des Zuges durch die Retraktion in den Gipsverband hineingepreßt wurde. Diese Uebelstände und die beschränkte Möglichkeit, die Methode anzuwenden, versagten ihr eine allgemeine Ausbreitung.

1907 gab Steinmann die Nagelextension an. Er versteht darunter „die Methode der Extension, welche einen kontinuierlichen Zug ausschließlich mittels Nagel oder Stiften, die in oder durch den Knochen getrieben werden, möglichst direkt auf das periphere Fragment überträgt". Das Verfahren war ursprünglich sehr einfach: ein langer, schlanker, zylindrischer Nagel wurde durch die Metaphyse geschlagen und an den auf beiden Seiten herausragenden Enden der Zug angebracht. Nach einigen Aenderungen und Versuchen, die teils die Nägel, teils die Anhängevorrichtung betrafen, gelangte Steinmann zu der letzten Form seiner

Nagelextension. Der Apparat besteht aus verschieden langen, 3 bis 4 mm starken Nägeln, und aus zwei eisernen Schenkeln, die die Nagelenden zwischen sich fassen, und durch eine Flügelmutter zusammengehaalten werden. Bei der Anwendung geht man so vor, daß man einen passenden ausgekochten Nagel mit dem Handgriff durch den Knochen bohrt; nach Anlegung eines sterilen Verbandes werden die Schenkel über die Nagelspitzen gestülpt, zusammengeschraubt, und der Gewichtzug angehängt. Er verlangt eine Belastung bis zu 15 kg und eine möglichst kurze Liegezeit des Nagels, die vier Wochen keinesfalls überschreiten soll.

Die Nagelextension ist eine Methode des Extensionsverbandes, die sich als recht brauchbar erwies und gute Erfolge zu verzeichnen hatte. Doch traten mit den größeren Erfahrungen, die man damit machte, allmählich auch immer klarer die Gefahren und Nachteile hervor, so daß in der Folgezeit von anderen Autoren der Enthusiasmus Steinmanns bald nicht mehr geteilt wurde. Infektionen, Fistel- und Sequesterbildungen, Lockerung der Nägel und starke Schmerzhaftigkeit mahnten zur Vorsicht und beschränkten die Anwendung immer mehr. Dazu kam, daß man die Extension früher abnehmen mußte, als es der Heilungsverlauf gestattete. So wird 1912 auf der X. Tagung der norddeutschen Chirurgen berichtet, daß in fast allen Fällen die Behandlung noch mit einem Heftpflasterstreckverband fortgesetzt werden mußte. Frank, Anschütz, Lauenstein, Ewald, Baum und Gelinsky mußten neben einigen guten Erfolgen von recht schlechten Erfahrungen berichten, die sie die Nagelextension immer mehr als ultima ratio betrachten ließ. „Die Technik und Ueberwachung der Heftpflasterextension Bardenheuers ist nach Steinmann nicht einfach genug, als daß sie von jedem Arzte ausgeführt, ja unter Umständen improvisiert werden könnte. Wir müssen nach unseren Erfahrungen sagen, daß das leider auch für die Nagelextension gilt", schreibt Ewald im „Zentr.-Bl. f. Chir." 1914.

b) Drahtextension

Während des Balkankrieges 1912 ersetzte Klapp zunächst nur aus Mangel an Material den Steinmannschen Nagel durch einen Aluminiumbronzedraht. Er führte den Draht quer durch den Calcaneus, zog ihn dann durch die Fußsohle nach unten hinaus und knüpfte ihn über ein Spannbrett, an dem er den Zug wirken ließ. Dieses zuerst nur als Notlösung gedachte Verfahren erwies sich als so praktisch, daß es mehr und mehr in Anwendung kam und ausgebaut wurde. Die Vorteile der Nagelextension, an umschriebener Stelle direkt am Knochen anzugreifen, Gelenke und etwaige Wunden freizulassen, und bei geringer Belastung eine ausreichende Extensionswirkung zu entfalten, bietet die Drahtextension gleichfalls, sie ist jener aber in vielen Punkten überlegen.

Ganz wesentlich ist die Verringerung der Infektionsgefahr. Der 3,5 mm starke Nagel verlangt nicht nur einen weit größeren

Knochenkanal als der 1 mm starke eine Draht, was die Gefahr einer Infektion während der Extension erheblich erhöht, sondern er muß auch beim Abnehmen mit einem beträchtlichen Teil seiner Länge durch den Knochen gebracht werden, ohne daß man diesen Teil sterilisieren könnte; von dem geteilten Nagel ist Steinmann selbst wieder abgekommen, da er brach. Den Draht hingegen kann man an der Hautgrenze einfach abkneifen. Ein weiterer Vorteil, der sich aus dem geringeren Querschnitt ergibt, ist das Ausbleiben der Fistelbildung. Die Einstich- und Austrittsöffnungen heilten stets schnell und reaktionslos zu. Gegen die These Steinmanns: „Daß der Nagel, wenn er nicht dicker gewählt wird, als der entsprechende Draht, mehr zur Fistelbildung disponieren soll, ist falsch", ist nur zu sagen, der Nagel ist aber über viermal stärker, da der Querschnitt mit dem Quadrat des Durchmessers wächst, und muß so viel stärker sein, wenn er nicht bei der Extension biegen oder brechen soll.

Die Fälle, in denen man diese Extensionsmethoden anwendet, haben meist einen länger dauernden Verlauf. Nach Steinmanns eigenen Angaben soll der Nagel aber allerhöchstens vier Wochen liegen bleiben, so daß nach dieser Zeit, wie schon oben angeführt, mit einem anderen Verfahren in der Behandlung fortgefahren werden muß. Das ist bei der Drahtextension nicht erforderlich, da sie 10 bis 16 Wochen ohne jeden Schaden liegen bleiben kann, d. h. bis zum Schluß eines selbst ungewöhnlich langen Heilungsverlaufes. Welch ein Gewinn darin liegt, springt klar hervor.

Schwierigkeiten ergaben sich bei der Anwendung der Drahtextension zunächst noch aus dem etwas komplizierten Anlegen. Das Durchführen der beiden Drahtenden von der seitlich gelegenen Einstichöffnung am Calcaneus durch die Fußsohle erfordert eine gewisse technische Gewandtheit. Es ist aber zur Vermeidung des Druckes auf die Weichteile unvermeidlich.

Die von Gelinsky 1914 und von Baum 1917 angegebene periossale Drahtextension am Calcaneus ist dem Verfahren von Klapp unterlegen. Beide gehen in dem von Tibia, Calcaneus und Achillessehne gebildeten Dreieck dicht über dem Calcaneus durch die Weichteile. Der Draht liegt oben dem Calcaneus auf und wird unten über ein Spannbrett geknüpft, das durch Binden am vorderen Teile des Fußes befestigt wird. Der große Vorteil, daß die Zugrichtung mit der Längsachse der Tibia in eine Gerade fällt, geht dadurch verloren.

Ein weiteres Hindernis bildete zunächst auch das beschränkte Anwendungsgebiet, da die Drahtextension vorerst nur am Calcaneus benutzt und für die Tuberositas tibiae vorgeschlagen wurde. Beide Hemmnisse wurden gleichzeitig durch den von Herzberg angegebenen Spreizbügel überwunden, der es erlaubte, die Extension am Orte der Wahl anzulegen. Dieses Instrument

war anfangs ein einfacher hufeisenförmig geschmiedeter eiserner Bügel von etwa 17 cm Durchmesser, an dessen freien Schenkeln der Draht einfach angebunden wurde. Dieser Bügel wurde 1916/17 im Felde mit den primitiven, in einer Feldschmiede zu Gebote stehenden Mitteln konstruiert, wie ja die Drahtextension zunächst überhaupt eine Kriegserrungenschaft war.

Damit wurde der Drahtextension ein weit umfangreicheres Feld erschlossen.

Bei dem einfachen Anknüpfen des Drahtes war es nicht möglich, ihm eine nennenswerte Spannung zu geben. Infolgedessen hing er sich bei der erforderlichen Belastung durch, zog sich aus und brach. Das kann vermieden werden, indem man erstens den Draht möglichst kurz läßt, und zweitens indem man ihn maximal anspannt. Derartige Anspannvorrichtungen wurden von Ansinn, Borchgrevink und Herzberg angegeben, die auf verschiedenem Wege und unabhängig voneinander dasselbe Ziel verfolgten und mehr oder weniger erreichten.

Der Herzbergsche Bügel hatte eine rechtwinklige Abart, die es durch Verschieben des einen Schenkels erlaubte, den Draht so kurz wie irgend möglich zu lassen, wodurch die Belastungsfähigkeit erhöht und die Gefahr des Reißens noch weiter vermindert wird.

Der Bügel von Ansinn zeichnete sich durch die Befestigungsart des Drahtes aus, der in geschlitzten Schrauben festgeklemmt wird. Durch eine seitliche Abflachung erhielt die Schraube im Bügel eine zwangläufige Führung, durch die eine Torsion des Drahtes vermieden wurde.

Um diese Zeit gewinnt das Prinzip der Drahtextension wieder ein weiteres Gebiet. K. Ansinn hatte 1918 einen Hebelstreckverband angegeben, mit dem man außer auf die Verkürzung auch auf seitliche Abweichungen der Fragmente einwirken kann. Die Schiene dieses Verbandes wurde zuerst mittels Gipsmanschetten, dann durch Schrauben, die in den Knochen gebohrt wurden, befestigt. Beide Arten der Befestigung wurden nun dadurch abgelöst, daß ein durch das Olecranon gezogener Draht die Verbindung zwischen dem Knochen und der Schiene herstellte.

1920 wird von Block die Drahtextension auch am Beckenkamm empfohlen. Eine Stichincision fingerbreit hinter und unter der Spina iliaca ant. sup. geht voraus. Dann wird der Draht in der Richtung von hinten unten nach oben vorn durchgeführt. Um Druckstellen an der Haut zu vermeiden, wird sie beim Einstich der künftigen Zugrichtung entgegen etwas angezogen. Der Draht wird durch ein Querhölzchen gespreizt gehalten. In Frage kommt die Extension am Beckenkamm als vorbereitende Extension vor der eigentlichen Einrenkung kongenitaler Hüftluxationen. Hiermit wird eine sehr günstige Anlegung von Zug und Gegenzug — am Trochanter maior und am Beckenkamm — ermöglicht.

Ein derartiger Gegenzug ist nach Block auch am Schultergürtel möglich. Obwohl an der oberen Extremität im allgemeinen keine so großen Zugkräfte erforderlich sind, da hier geringere Muskelmassen wirken, so belästigen doch die bisher üblichen Gegenzüge die Kranken oft recht sehr. Die Durchbohrung des Acromions ist bei genauer Kenntnis der Topographie leicht und gefahrlos.

Der bis dahin verwendete Aluminiumbronzedraht bewährte sich bei geringer Belastung sehr gut. Kamen jedoch Extensionskräfte von 30—40 kg in Anwendung, dann riß er an der Knochenweichteilgrenze durch. Die Bruchstelle des Drahtes war so typisch, daß man das Auftreten elektrischer Ströme und molekulare Umlagerung annehmen mußte, wie sie bei Metallegierungen leicht entstehen. Der von Bange in die Drahtextension eingeführte, nichtrostende Kruppsche Stahldraht V 2 A von 1 mm Durchmesser ließ nicht nur diesen Nachteil vermissen, sondern zeigte auch eine enorme Belastungsfähigkeit, die der Aluminiumbronzedraht niemals hätte erreichen können. Bei einem Zuge von 85 kg verbog sich der Spannbügel, ohne daß der Draht riß. Das ist eine Beanspruchung, wie sie praktisch kaum jemals vorkommen dürfte.

Der Zug und Gegenzug mittels der Drahtextension wurde 1923 von Block durch einen Distraktionsapparat vereinigt, der die sonst üblichen Gewichtszüge ausschaltet, da die Kräfte beider Richtungen an einem System gegeneinander wirken. Die Spannbügel, die bei dem angegebenen Apparat verstellbar sind und Schlitzschrauben besitzen, demnach die Vorzüge des Ansinnschen und Herzbergschen Bügels vereinigen, werden mit Hilfe von Rohrschellengelenken auf zwei Gewindestangen aufmontiert. Durch Drehen der Gewindestangen, die auf der einen Seite Rechts-, auf der anderen Linksgewinde haben, werden die Bügel auseinandergebracht. Beim neuesten Modell (1926) sind die Rohrschellengelenke durch Kugeln ersetzt, die durchbohrt und mit einem Gewinde, das zu den Stangengewinden paßt, versehen sind. Diese Vorrichtung eignet sich besonders zur blutigen Verbesserung einer schlechten Stellung eines Knochens am Unterschenkel oder Unterarm.

Ein etwas anderes Verfahren hat A. Beck 1924 eingeschlagen. Er gibt dem Draht eine bestimmte feststehende Länge. Dieser Draht wird in einen Bügel gebracht, der im Scheitelpunkt ein Gelenk besitzt. Durch einen entsprechend angebrachten Hebelarm und eine Flügelschraube werden die Schenkel des Bügels gespreizt, bis die notwendige Spannung erreicht ist.

Der heute in der Berliner Chirurgischen Universitätsklinik verwendete Bügel ist der von Kirschner angegebene. Es ist das ein halbkreisförmiger flacher, aber breiter Bügel, der im Bogenstück mehrere Durchlochungen zum Einhängen der Zughaken be-

sitzt. An den freien Schenkeln sind seitlich gleichfalls noch zwei Oesen angebracht, die zum Angriff der Extensionskräfte dienen. Die Schenkel des Bügels laufen in einen etwas stärkeren Block aus, der ein Gewinde für eine Schraube und einen Einschnitt für den Draht besitzt. Mit einer Schraube wird ein zweiter geriffelter Block gegen den am Bügel befindlichen gepreßt, so daß die Drahtenden mit großer Kraft festgehalten werden. Die Anspannvorrichtung ist von dem Bügel vollkommen getrennt. Sie besteht aus einem ähnlichen Doppelblock und einer Schraube, die durch ein Gewinde im oberen Block hindurchgeht.

Beim Anlegen wird der Draht, der einige Zentimeter länger sein muß als der Bügeldurchmesser, zunächst nur an einem Schenkel vollkommen festgemacht, am anderen hingegen wird er zuerst nur leicht angeklemmt. Das freie Drahtende wird nun von dem Block der Anspannvorrichtung fest gepackt; die Schraube dieses Hilfsapparates wird mittels einer Kurbel gedreht, und da sich das freie Ende der Schraube auf den Bügel stützt, wird der Draht angespannt. Der Draht läuft in diesem Augenblick von dem einen Block des Bügels, an dem er schon endgültig festgemacht ist, durch den zweiten Block des Bügels zu dem Block der Anspannvorrichtung. Ist die erforderliche Spannung erreicht, dann wird auch der zweite Block des Bügels fest angeklemmt. Danach wird der Draht aus der Hilfsvorrichtung gelöst und diese entfernt. Der Draht kann nun dicht am Bügel abgekniffen werden.

Verwendung der Drahtextension

Um bei der Besprechung der verschiedenen Verfahren an den einzelnen Gliedabschnitten Wiederholungen zu vermeiden, seien einige allgemeine Punkte im voraus abgehandelt.

Anzeige zur Drahtextension

Die Frage, ob bei einer Fraktur die Drahtextension angewendet werden soll, oder ob man es bei einem anderen Verfahren bewenden lassen will, muß von Fall zu Fall entschieden werden. Man ginge sicher zu weit, wenn man sie bei jedem Knochenbruch, bei dem ihre Verwendung an und für sich möglich wäre, benutzen wollte. Bei Frakturen der oberen Extremität wird häufig eine andere Methode auch zum Erfolg führen, wie z. B. die Mehrzahl der typischen Radiusfrakturen einfacher mit dem kurzen Klappschen Gipsverband behandelt wird. Auch für die Oberarmbrüche genügt in vielen Fällen, in denen die Dislokation völlig oder fast völlig fehlt, ein Verband mit dem modificierten Middeldorpschen Triangel. Doch werden die Humerusfrakturen im ganzen schon häufiger die Extensionsbehandlung erfordern, als die oben erwähnte Radiusfraktur. Noch ausgedehnter wird bei den supracondylären Frakturen die Verwendung der Drahtextension sein, da diese den gewöhnlichen Repositions- und Retentionsmethoden recht oft trotzen.

Während an der oberen Extremität die Drahtextension immerhin nur in der Minderzahl der Fälle in Anwendung kommen wird,

findet sie bei Brüchen des Ober- und Unterschenkels ein ungleich größeres Gebiet, wie das die Verhältnisse erklärlich machen. Die stärker ausgebildete Muskulatur der unteren Extremität erfordert entsprechend umfassendere Maßnahmen, um ihrer Neigung die Dislokation zu erneuern, zu begegnen. Zudem machen diese Verletzungen ohnehin stets eine stationäre Behandlung erforderlich, so daß man sich in Grenzfällen leichter zur Drahtextension entschließen kann.

Zusammenfassend kann man sagen, die Drahtextension ist überall dort anzuwenden, wo eine Extensionsbehandlung überhaupt in Frage kommt. Dabei sei daran erinnert, daß diese nicht nur bei Knochenbrüchen, sondern auch bei Hüftluxationen und nach Hüftresektionen von Wert und Bedeutung ist.

Ueber den Zeitpunkt, zu dem man mit der Drahtextension beginnen soll, ist zu sagen, daß es sich empfiehlt, sie möglichst frühzeitig anzulegen. Hat man Gelegenheit, schon wenige Stunden nach der Verletzung die Extensionsbehandlung einzuleiten, so wird sich das dahin auswirken, daß sowohl Dauer wie Belastung geringer sein können. Die Kontraindikationen, denen der Heftpflasterextensionsverband unterlag, fallen, wie gezeigt wurde, nicht ins Gewicht. Die Lokalisation des Bruches am Ende der Extremität, oder eine komplizierende Weichteilverletzung bilden kein Hindernis. Kommt der Kranke erst später zur Behandlung, oder handelt es sich um einen alten Fall, so ist damit die Verwendung der Drahtextension natürlich gleichfalls nicht ausgeschlossen. Nur ist mit einer längeren Dauer zu rechnen und auch die anzuwendenden Zugkräfte werden größer sein müssen.

Technik der Drahtextension

Für die Stelle der Durchbohrung ist im allgemeinen folgendes zu beachten. Zu vermeiden sind das Frakturhämatom, die Epiphysenlinien, die großen Gefäße und der Gelenkspalt. Letzterer kann besonders bei den Femurkondylen mit ihrer tiefen Einbuchtung in Gefahr kommen. Wenn es sich ermöglichen läßt, empfiehlt es sich auch, die Markhöhle zu schonen, doch ist das nicht unbedingt notwendig. Ferner ist es günstig, wenn man den Zug auf das periphere Ende des verletzten Knochen direkt wirken lassen kann. Wo das jedoch aus irgendwelchen Gründen nicht angängig ist, kann man auch am benachbarten, weiter distal gelegenen Knochen angreifen, ohne daß die Entstehung eines Schlottergelenkes allzu sehr zu befürchten wäre. Bei Oberschenkelbrüchen ist die Extension unter besonderen Umständen sogar schon am Calcaneus angebracht worden, so daß drei Gelenke — das Kniegelenk, das obere und untere Sprunggelenk — von dem Zuge mitbetroffen wurden. Eine derartige Anordnung ist also, wie die Erfahrung gelehrt hat, ausführbar, doch muß sie möglichst vermieden werden.

Die Größe der Belastung hängt von vielen Faktoren ab, so daß ein bestimmtes Schema nicht aufzustellen ist. Die Stärke der Muskulatur, die Größe der Dislokation, das Alter der Verletzung und andere Momente sind dabei zu beachten.

In frischen Fällen ist es empfehlenswert, mit einer höheren Belastung zu beginnen, um eine Kontraktur der Muskeln nicht erst eintreten zu lassen, und dann allmählich die Zugkraft zu vermindern. Bei Verletzungen, die hingegen einige Tage oder gar Wochen alt zur Behandlung kommen, ist eine allmähliche Steigerung der extendierenden Kräfte für die Dehnung der Weichteile viel schonender.

Ebenso läßt sich die Zeit, während der die Extension wirken muß, nicht durch allgemein gültige Angaben genau bestimmen, auch sie ist starken Schwankungen unterworfen. Wichtig ist, daß die Methode selbst darin keine Grenze setzt, wie sie die Nagelextension bedingt. Die Drahtextension soll demnach so lange liegen bleiben, bis die gewünschte Wirkung und Konsolidierung erreicht ist.

Eine Ueberkorrektur ist durch zu hohe Belastung und durch zu lange Dauer der Extension möglich. Sie kann erwünscht sein, um verhakte Zacken der Bruchflächen aneinander vorbei zu bringen. Durch Verminderung der Belastung gleicht sich in den nächsten Tagen das Plus wieder aus, da es bei sorgfältiger Kontrolle nicht unbeobachtet bleibt, der Knochen in dieser Stellung also nicht Zeit findet, zu konsolidieren. Eine derartige Verlängerung wird natürlich bis zur Ausbildung eines genügend festen Kallus erhalten, in den Fällen, in denen die Verlängerung das Ziel der Behandlung ist.

Daß während der ganzen Extension eine genaue Kontrolle von großer Wichtigkeit ist, bedarf kaum besonderer Erwähnung. Da die mit Zentimetermaß vorgenommenen Messungen stets ungenau sind, ist man auf das Röntgenbild allein angewiesen. Bei der Aufnahme der Bilder sind die transportablen Röntgenapparate, mit denen die Aufnahme am Krankenbett erfolgen kann, besonders geeignet und vor allem zu benutzen. Sie verhüten, daß die Extension unterbrochen werden muß und der Erfolg der Behandlung gefährdet wird. Zudem ersparen sie dem Kranken eine oft recht schmerzhafte Belästigung.

Das Anlegen der Drahtextension

Das heute in der Berliner Chirurgischen Universitätsklinik im allgemeinen angewendete Verfahren beim Anlegen der Drahtextension ist folgendes:

Eine Stunde vor dem Beginn der Operation bekommt der Patient eine Injektion von 1 ccm Holoponatropin.

Das Glied wird bis auf die Stelle der Durchbohrung sorgfältig abgedeckt; das Operationsfeld wird durch einen Jodanstrich vorbereitet.

Ein ausreichendes Stück des 1 mm starken nichtrostenden Kruppschen Stahldrahtes V2A, ein oder zwei Kirschnersche Bügel,

eine Flachzange, eine Hebelbeißzange, das Ansatzstück für die Bohrmaschine und zwei Bohrer werden ausgekocht und bereit gehalten.

In Narkose wird in wenigen Sekunden der Bohrer in der gewünschten Richtung durch die Weichteile und den Knochen gebohrt. Das Drahtstück wird mit Pincetten gefaßt und durch das Oehr im Bohrer geführt. Der zurückgezogene Bohrer bringt den Draht durch den Knochen. Der Draht wird nun hart am Bohrer abgekniffen und durch die Blöcke des Bügels gezogen; in der oben geschilderten Weise wird der Draht in der erforderlichen Spannung festgeklemmt.

Eine Mullbinde wird dann in doppelten Achtertouren um die Drahtenden und das Glied gewickelt, wodurch sowohl ein Hin- und Hergleiten des Drahtes im Knochenkanal vermieden, wie auch der Infektionsgefahr begegnet wird. Die ganze Operation ist in wenigen Minuten beendet.

Die Drahtextension an der unteren Extremität.

Aus historischen Gründen soll bei der Darstellung der speziellen Anwendung der Drahtextension mit der Extension am Calcaneus begonnen werden.

a) Am Calcaneus

Die Verletzungen, bei denen die Drahtextension am Calcaneus angelegt wurde, sind zum größten Teile Unterschenkelfrakturen, doch sind auch Malleolarfrakturen, Talusluxationen und Oberschenkelbrüche in den Krankengeschichten nachzuweisen. Auch ein Fersenbeinbruch wurde mit gutem Erfolge auf diese Weise behandelt. Damit sind gleichzeitig auch die Verletzungen genannt, bei denen die Extension am Calcaneus in Frage kommt. Vornehmlich bildeten und bilden die Unterschenkelbrüche im unteren Drittel das Objekt. Bei diesen ist das Fersenbein der Ort der Wahl für den Angriff der Zugkräfte. Die Kürze des unteren Fragmentes macht auch jede andere, indirekte Extension unmöglich, so daß es erklärlich ist, daß gerade hier die direkte Knochenextension zuerst angewendet wurde.

In den ersten Jahren, in denen das Verfahren entwickelt wurde, wurden auch die Oberschenkelbrüche vom Fersenbein aus extendiert. Heute zieht man dabei die Extension an den Femurkondylen vor, um die Gelenke nicht unnötig zu belasten. Doch zeigen jene Fälle, daß man im Notfalle auch heute wieder darauf zurückgreifen könnte. Es wurde z. B. eine alte mit 4 cm Verkürzung verheilte Oberschenkelfraktur behandelt und nach 26tägiger Drahtextension am Calcaneus ohne Verkürzung geheilt entlassen.

Die Stelle der Durchbohrung wird zwischen Tuberculum und Corpus calcanei gewählt. Dieser Punkt liegt ungefähr in der Verlängerung des hinteren Fibularandes und fällt hinter die Längsachse des Unterschenkels. Das dadurch entstehende Drehmoment wird durch die Wadenmuskulatur, die ohnehin stärker ist als die der Streckseite, ausgeglichen.

Die Lagerung des Unterschenkels erfolgte anfangs auf eine Volkmannsche Schiene oder auf Sandsäcke. Bei kleineren Kindern ist auch die senkrechte Suspension des Beines in Anwendung gekommen, wobei der eigene Körper den wirksamsten Gegenzug leisten kann.

Das Extensionsgestell

Für Extensionsverbände besonders geeignet ist das von Klapp angegebene Extensionsgestell, das auch bei der Drahtextension ausgedehnte Anwendung findet. Ein rechtwinkliger Rahmen umgibt von Fußende bis Kopfende das Bett des Patienten. Die über die Mitte des Bettes verlaufende Stange trägt eine Rolle und einen mit 2 Rollen versehenen Schlitten. Rolle und Schlitten sind so angeordnet, daß der Schlitten am Fußende, die Rolle davor verschieblich an der Stange hängen. Am Ende des Rahmens ist ein Galgen angebracht, der sowohl in der Höhe verstellbar ist, wie auch ein- und auszuschwenken geht. Der Galgen trägt Rollen zur Aufnahme der Extensionsschnüre.

Die Lagerung des Beines wird folgendermaßen bewirkt:

Das ganze Bein einschließlich des Extensionsbügels wird mit einem Stück Trikotschlauch überzogen, durch das gleichzeitig noch ein etwas überragender Stab gesteckt wird. An das eine Ende des Stabes wird eine starke sogenannte Zucker- oder Gardinenschnur geknüpft, die über die beiden Rollen des Schlittens zum anderen Ende des Stabes geführt und dort so befestigt wird, daß der Unterschenkel sich in der Schwebe befindet. Dieser liegt in dem elastischen Gewebe wie in einer Matte. Durch das Gewebe hindurch werden die Haken der Zugschnüre in den Extensionsbügel eingehängt und verlaufen parallel bis zu einem Brettchen, an dem sie enden. Von der Mitte dieses Brettchens verläuft eine gleiche Schnur über die Rolle des Galgens. An ihr werden in Erdnähe die Gewichte befestigt.

Die Rolle vor dem Schlitten bleibt also zunächst leer. Nach einigen Tagen wird durch sie eine Schnur geführt, deren eines Ende um den Oberschenkel oder das Kniegelenk geschlungen wird. Das andere bekommt der Kranke in die Hand und kann durch Ziehen das Kniegelenk passiv bewegen oder auch aktive Bewegungen unterstützen. Damit ist die Möglichkeit frühzeitiger funktioneller Behandlung gegeben, ohne daß die Extension deswegen unterbrochen werden müßte.

Seitliche Dislokationen werden durch entsprechend angebrachte Seitenzüge behoben.

Von den zahlreichen Fällen, die im Archiv nachzuweisen waren, seien nur 4 angeführt.

1) F. K., 25 Jhr., ist am 3. 9. 25 beim Fensterputzen aus dem 3. Stockwerk auf die Straße gefallen. Sie hat dabei den rechten Unterschenkel gebrochen. Röntgenbefund: Flötenschnabelbruch der

Tibia, Fraktur der Fibula etwas oberhalb der Mitte. Die Tibiafragmente sind um 2 cm aneinander vorbeigeschoben.

15. 10. Um die 2 cm betragende Verkürzung des rechten Beines zu beheben, wird eine Drahtextension am Calcaneus angelegt. Das Bein wird hochgelagert, die Extension zunächst mit 5 Pfd. belastet.

20. 10. Die Belastung wird auf 10 Pfd. erhöht.

21. 10. Das Extensionsgewicht wird um 5 Pfd. vermehrt, beträgt also nun 15 Pfd.

21. 11. Das Röntgenbild zeigt sehr günstige Wirkung der Extension, die Verkürzung ist ausgeglichen, die Bruchenden stehen voreinander.

5. 12. Die Extension wird entfernt.

Die Patientin wurde mit völlig wiederhergestellter Funktion entlassen.

In früheren Zeiten hätte man eine Verkürzung von 2 cm, wie sie hier vorlag, vielleicht bestehen lassen und sie durch palliative Maßnahmen ausgeglichen, zumal man bei jeder Art der indirekten Extension sich recht großer Zugkräfte hätte bedienen müssen, um bei dem 7 Wochen alten Fall zum Ziel zu gelangen. Mit der Drahtextension durfte aber trotzdem der Versuch gemacht werden, der Patientin eine lebenslängliche Entstellung und Belästigung zu ersparen. Wie in den meisten Fällen, wurde auch hier mit einer relativ geringen Belastung begonnen, da die allmähliche Steigerung nicht allein der Kranken große Schmerzen erspart, sondern auch für die Gewebe viel schonender ist.

Bemerkenswert ist unter anderem auch, daß selbst die maximale Belastung nicht mehr als 15 Pfd. betrug, eine bei den vorliegenden Verhältnissen wirklich kleine Kraft. Hervorgehoben sei noch, daß trotz der ziemlich langen Dauer der Drahtextension, die hier 46 Tage währte, die Heilung der Bohrstellen sehr schnell erfolgte, und daß die Patientin während der ganzen Zeit nicht über Schmerzen zu klagen hatte.

2) E. K., 38 Jhr., stürzte am 27. 9. auf der Straße zu Boden und konnte sich nicht mehr erheben. Sie klagte über heftige Schmerzen im rechten Fuß, der stark anschwoll.

Befund: Der rechte Fuß ist dick geschwollen, aus dem stark nach außen abgewichenen Talus wird auf eine Luxationsfraktur geschlossen. Das Röntgenbild bestätigt die Diagnose, der innere Knöchel ist vollkommen gebrochen, der äußere ist eingebrochen.

Im Rausch wird der Calcaneus durchbohrt und eine Drahtextension angelegt, die mit 14 Pfd. belastet wird. Um zu verhindern, daß der Talus wieder nach außen abgleitet, wird am unteren Ende des Schenkels ein Zügel angelegt, der die Tibia nach außen zieht.

1. 10. Der Verband liegt gut. Das Röntgenbild zeigt eine gute Stellung der Fragmente zueinander.

13. 10. In der Extension wird ein Gipsverband angelegt. Nach dem Erstarren des Gipses wird die Extension abgenommen.

3. 11. Der Gipsverband wird entfernt, die Behandlung mit Heißluft und Massage fortgesetzt.

Bei dem gleichzeitigen Vorhandensein einer Luxation und einer Fraktur war hier mit den gewöhnlichen Mitteln nichts auszurichten. Die starke Schwellung der verletzten Gegend machte es außerdem untunlich, einen Kontentivverband anzulegen, der zudem die Kontrolle recht erschwert hätte. Durch die Drahtextension konnten alle diese Schwierigkeiten umgangen werden. Hier springt auch der Vorteil, daß der Angriff der Extension an ganz umschriebener Stelle erfolgt, klar hervor.

Manchmal wird die Behandlung durch einen Gipsverband fortgesetzt. Sobald der Zweck der Extension erfüllt ist und der Verlauf der Heilung ein spontanes Verschieben der Fragmente nicht mehr befürchten läßt, kann man die Extension abnehmen. Um aber zu verhüten, daß der noch nicht vollkommen wiederhergestellte Knochen durch Unvorsichtigkeit oder einen unglücklichen Zufall aufs neue Schaden nehme, gibt man ihm einen Schutz. Der Gipsverband eignet sich insofern am besten, als er einmal schon einen gewissen aktiven Gebrauch des Gliedes ermöglicht — Gehgipsverband —, dann aber auch, in zwei Schalen zerlegt, leicht abgenommen und wieder angelegt werden kann, was für die Heißluft- und Massagebehandlung von großem Vorteil ist. Das erkrankte Glied wird gewissermaßen allmählich des Verbandes entwöhnt.

3) P. B., 61 Jhr., stürzte am 28. 11. 24 von einer Leiter und konnte danach nicht aufstehen, da er sehr heftige Schmerzen im rechten Fuß empfand.

Befund: Das rechte Fußgelenk und der rechte Unterschenkel sind stark angeschwollen, die Haut ist über der Schwellung blau verfärbt. Das Fersenbein ist in seiner Mitte sehr druckempfindlich.

Röntgenbild: Der Calcaneus ist an der Grenze zwischen vorderem und mittlerem Drittel von einer zickzackförmigen Frakturlinie durchsetzt.

6. 12. Es wird im Chloräthylrausch durch das hintere Bruchstück ein Draht gezogen und daran eine Extension angelegt.

22. 12. Das Röntgenbild zeigt eine geradezu ideale Stellung der Fragmente. Die Extension wird entfernt und ein Gehgipsverband angelegt.

Die Calcaneusbrüche geben im allgemeinen keine sehr günstige Prognose, da die Funktion meist sehr lange gestört bleibt, wenn nicht überhaupt ein traumatischer Plattfuß die dauernde Folge der Verletzung ist. Dabei einen Extensionsverband anzulegen, ist ein neuer, bisher noch nicht beschrittener Weg, der die Heilungsaussichten zu besseren macht. Dieses Verfahren war aber nicht

möglich, bevor man nicht eine Methode hatte, die keine große Angriffsfläche erfordert.

4) W. R., 27 Jhr., fiel am 4. 2. 25 aus 2 m Höhe aus einem Fenster auf den Hof. Die Untersuchung ergibt eine unkomplizierte Fraktur beider Unterschenkelknochen links, etwa handbreit über dem Fußgelenk. Das Röntgenbild bestätigt die Diagnose und zeigt eine Dislokation ad latus, ad axin, ad longitudinem cum contractione. Da eine Verkürzung um 2 cm besteht, wird die Extensionsbehandlung eingeleitet. Die Durchbohrung wird daumenbreit oberhalb der Knöchel vorgenommen, der Zügel wird 10 Pfd. belastet.

In zweitägigen Abständen wird die Belastung allmählich auf 25 Pfd. erhöht, um dann, am 7. Tag der Extensionsbehandlung, auf 15 Pfd. ermäßigt zu werden. Die Verminderung war notwendig, da ein Röntgenkontrollbild zeigte, daß eine Ueberkorrektur von ½ cm erfolgt war. Nach 17tägiger Dauer wird die Extension entfernt und die übliche Nachbehandlung begonnen.

Während der ganzen Zeit befand sich der Patient recht wohl und hatte über keinerlei Schmerzen zu klagen. Die Bohrlöcher heilten reaktionslos. Bei der Entlassung konnte der Kranke schmerzfrei ohne Ermüdung laufen. Eine Verkürzung des Beines bestand nicht, die Fraktur war fest konsolidiert.

b) am Unterschenkel

Am Unterschenkel kommt die Drahtextension in Frage bei Verletzungen des Unterschenkels selbst und bei solchen des Oberschenkels. Von den Unterschenkelfrakturen kommen nur die in Betracht, die sich von der Mitte aufwärts befinden; bei tiefer gelegenen Verletzungen wird man besser am Calcaneus angreifen. Die Oberschenkelfrakturen können sämtlich mit einer an der Tibia angebrachten Extension behandelt werden, soweit es nicht möglich ist, die Durchbohrung am Oberschenkel selbst vorzunehmen, bleibt es sogar der einzige Weg. Das wird bei allen Brüchen im unteren Drittel des Femur unbedingt der Fall sein.

Zu Durchbohrungsstellen werden die beiden Enden der Tibia gewählt. Am unteren Ende wurde eine Stelle, die etwa daumenbreit über dem Knöchel liegt, genommen. Der Bohrkanal liegt dabei etwas vor der Achse der Tibia und geht hart an der Fibula vorbei durch die Weichteile. Hier ist die Anwendung jedoch im ganzen seltener. Ungleich häufiger kommt die Drahtextension an der Tuberositas tibiae, dem Tibiakopf, zur Verwendung. Dieser nur von Haut und Periost bedeckte Knochenteil mußte schon früh zur Benutzung als Extensionsstelle einladen, da die Technik hier leichter und einfacher ist, als an Stellen, an denen größere Weichteilmassen den Knochen decken. Diese erschweren mehr oder weniger die Orientierung und bergen häufig größere Gefäße, die bei der Durchbohrung gefährdet werden können. Es ist daher verständlich, daß die Extension an der Tuberositas tibiae in der geschichtlichen Reihenfolge gleich an zweiter Stelle steht. Auch

hier geht der Draht vor der Fibula vorbei, die hier ja noch bedeutend weiter hinten zu suchen ist, als am unteren Ende.

Die Lagerung erfolgt auch hierbei in dem oben beschriebenen Extensionsgestell. Von der Belastung gilt das im allgemeinen Gesagte.

Als Beispiel für die Extension an der Tuberositas tibiae sei ein Fall angeführt, bei dem es sich um den Ausgleich einer Verkürzung, d. h. um eine solche selbst handelt.

5) W. St. erlitt 1914 im Felde eine schwere Zertrümmerung des linken Oberschenkels dicht über dem Kniegelenk, die mit einer Pseudarthrose und einer Verkürzung des Beines um 8 cm ausheilte. 1920 wurde die Pseudarthrose operativ beseitigt. Durch die dabei notwendige Anfrischung der Fragmente erhöhte sich die Verkürzung auf 9,5 cm. Im Mai 1924 läßt sich der Patient wieder aufnehmen, um das Bein verlängern zu lassen. Die Längendifferenz beträgt bei der Aufnahme 11,5 cm.

Am 26. 5. 24 wird der Oberschenkel in Aethernarkose oberhalb der alten Wunde freigelegt und der gesunde Knochen schräg durchtrennt. Die Durchtrennungslinie hat eine Länge von 9 cm. Es ist also jede Verlängerung im Rahmen des Möglichen auszuführen. Am Schienbeinkopf wird eine Drahtextension angelegt, die zunächst mit 5 Pfd. belastet wird.

28. 5. Belastung 10 Pfd. Befinden gut.
30. 5. Belastung 15 Pfd.
2. 6. Belastung 20 Pfd.
3. 6. Belastung 25 Pfd.
6. 6. Belastung 30 Pfd.
7. 6. Belastung 35 Pfd.
9. 6. Belastung 40 Pfd.
10. 6. Belastung 45 Pfd. Die Osteotomiewunde ist geheilt.
13. 6. Belastung 40 Pfd.
15. 6. Belastung 45 Pfd.
18. 6. Belastung 45 Pfd. Die meßbare Verkürzung beträgt nur noch 4,5 cm.

23. 6. Belastung 45 Pfd. Die erreichte Verlängerung beläuft sich nach dem Röntgenbilde auf 6 cm. Man sieht den Beginn der Kallusbildung.

11. 7. Belastung 35 Pfd. Die äußere Messung ergibt eine Länge des linken Beines von 91,5 cm gegen 94 cm rechts. Es wird mit einer vorsichtigen Massage begonnen.

20. 7. Belastung 25 Pfd. Die Stellung der Fragmente ist sehr gut, die Kallusbildung recht stark.

1. 8. Belastung 8 Pfd. Das Bein wird täglich massiert.

20. 8. Keine Belastung mehr. Die Drahtextension wird entfernt. Es besteht eine geringe Sekretion aus den Bohrlöchern.

30. 8. Die Bohrlöcher sind völlig verheilt.

2. 9. Im ganzen ist das Bein um 7 cm verlängert worden. Das Röntgenbild zeigt eine ausgiebige Kallusbildung und vorzügliche Stellung. Der Patient wird mit einem Schutzgipsverband entlassen, da das Bein noch leicht federt.

Absichtlich wurde hier jede Veränderung der Belastung angegeben, um zu zeigen, daß nicht nur eine allmähliche Steigerung, sondern auch ein langsames Hinuntergehen von Bedeutung ist. Dieser Fall ist besonders geeignet, die Ueberlegenheit der Drahtextension über die Nagelextension darzutun. Trotz der 86 Tage dauernden Behandlung ist keine Infektion aufgetreten, kein Wandern des Drahtes erfolgt und nicht einmal eine besondere Reizung des Bohrkanals zur Beobachtung gekommen. Die Wunde heilte nach Herausnahme des Drahtes glatt und reaktionslos zu.

Die Verkürzung von 11 cm ganz auszugleichen, war mit Rücksicht auf die Weichteile nicht wohl möglich, da in Betracht zu ziehen ist, daß ein Teil derselben durch Narbengewebe ersetzt an der Dehnung ohnehin nur wenig teilnehmen konnte. Man darf nichtsdestoweniger mit dem Erfolge wohl zufrieden sein.

c) Am Oberschenkel

Auch am Oberschenkel werden 2 Punkte zur Anlegung der Drahtextension bevorzugt: die Femurkondylen und der Trochanter maior. Außerdem wurde die Durchbohrung in einigen Fällen auch noch oberhalb der Kondylen im Schafte vorgenommen. An den Kondylen darf die Bohrstelle nicht zu weit distal und nach hinten gewählt werden, damit die Eröffnung des Kniegelenkes sicher vermieden wird. Die Bohrrichtung verläuft an den Kondylen senkrecht zur Schaftachse, frontal zum Körper; am Trochanter ebenfalls senkrecht zur Schaftachse, aber von vorn nach hinten.

In Anwendung kam die Drahtextension an den Femurkondylen bei Frakturen des Schenkelhalses und im Schaft, soweit sie nicht das untere Drittel betrafen. Ferner bei drei Operationen, die nicht zur Frakturenlehre gehören: bei der Hüftresektion, bei der angeborenen Hüftluxation und bei der Verlängerung des Oberschenkels, wie sie als korrigierende Nachoperation vorgenommen wird. Am Trochanter wurde sie nur bei Hüftluxationen verwendet.

Die Lagerung erfolgt in dem Extensionsgestell mit leicht gebeugtem Hüft- und Kniegelenk, so daß der Unterschenkel höher liegt als der übrige Körper. Die Zugrichtung fällt mit der Oberschenkellängsachse zusammen; dabei ist zu beachten, daß bei der häufig vorliegenden Dislokatio ad axin das untere Fragment in der Richtung des oberen gezogen werden muß, da an jenem die Einwirkung des Zuges angreift. Bei Frakturen im oberen Drittel z. B. wird das zentrale Fragment durch die Muskelwirkung abduciert. Man lagert deshalb das distale Bruchstück ebenfalls in Abduction und läßt die Zugkräfte wirken. Diese Abductionsstellung wird überhaupt bevorzugt angewendet.

Die Belastung wie auch die Dauer der Extension unterliegen so großen Schwankungen, daß allgemein gültige Werte nicht anzugeben sind. Die bisher in Anwendung gekommenen Belastungen liegen etwa zwischen 5 und 40 Pfd., beides sind aber Grenzwerte, die nur als Durchschnitt gelten können. Ebenso ist die Dauer der Extension nicht im voraus zu bestimmen. Es liegen Fälle von congenitaler Hüftluxation vor, in denen in 14 Tagen der 3 und 4 cm höher stehende Kopf völlig heruntergeholt wurde, so daß die Einrenkung leicht gelang. Andererseits ist eine Extensionszeit von 3—4 Wochen nichts seltenes, von den Extremen, die durch eine Dauer von 40, 50, selbst 80 und mehr Tagen gebildet werden, ganz abgesehen. Selbst diese wurden durchgeführt, ohne daß irgend nennenswerte Schädigungen auftraten. Man kann also die Drahtextension beliebig lange ausdehnen und daher noch in Fällen Erfolge erzielen, bei denen jede andere Methode versagen müßte.

Zwei Beispiele für die Verwendung der Drahtextension mögen folgen:

6) W. G., 22 Jhr., stürzte am 10. 10. 23 mit dem Fahrrad. Er hatte sofort heftige Schmerzen und konnte nicht mehr aufstehen. Befund: Der rechte Oberschenkel ist geschwollen und in der Mitte abgeknickt. Das rechte Bein ist 4 cm kürzer als das linke. Auf dem Röntgenbild sieht man eine 20 cm lange Längsfraktur des Oberschenkels.

10. 10. In Lokalanästhesie wird durch die Femurkondylen eine Drahtextension mit Kruppschen Stahldraht angelegt. Lagerung des Beines auf eine Braun'sche Schiene; Belastung mit 10 Pfd

12. 10. Belastung mit 14 Pfd.

19. 10. Belastung mit 20 Pfd. Bohrlöcher völlig reizlos.

6. 11. Die Belastung bleibt unverändert. Es wird mit Bewegungsübungen im Kniegelenk begonnen.

17. 11. Die Fraktur ist konsolidiert, die Extension wird entfernt; es wird mit Heißluft- und Massagebehandlung begonnen.

6. 12. Der Kranke geht ohne Stock umher.

11. 12. Die Fraktur ist vollkommen fest, die Funktion ausgezeichnet. Der Patient wird geheilt entlassen.

7) W. V. leidet an einer angeborenen rechtsseitigen Hüftluxation. Die Länge des rechten Beines beträgt 59 cm, die des linken 63 cm; der Trochanter major steht 3 cm über der Roser-Nelatonschen Linie. Das Röntgenbild zeigt, daß der Femurkopf aus der leidlich erhaltenen Pfanne ca. 3 cm nach oben luxiert ist.

10. 5. Es wird durch die Femurkondylen eine Drahtextension angelegt und zuerst mit 15 Pfd. belastet.

15. 5. Die Belastung wird auf 20 Pfd. erhöht.

20. 5. Nach dem Röntgenbild ist der Kopf zwar tiefer getreten, steht aber für einen Repositionsversuch noch immer zu hoch. Belastung der Extension mit 25 Pfd.

24. 5. Entfernung der Drahtextension. Die Reposition gelingt unschwer. Es wird der übliche Gipsverband angelegt.

30. 5. Eine Kontrollaufnahme zeigt den Kopf in der Pfanne.

d) Gegenzug am Beckenkamm

Bei den an der unteren Extremität mitunter erforderlichen großen Zugkräften wird es notwendig, einen Gegenzug anzulegen, da der Patient sonst nachrutscht und somit die Zugwirkung verringert, wenn nicht gar aufhebt, oder sie doch wenigstens in der Richtung und Intensität verändert. Die gewöhnlichen Mittel, die um Leib und Hüften gelegten Bandagen bringen jedoch für den Kranken eine rechte Belästigung. Die wiederholt angewendete Drahtextension am Beckenkamm überhebt nicht allein den Patienten dieser störenden Beigabe zur Behandlung, sondern sie ist auch in der Wirkung sicherer.

Die Technik dieses Verfahrens ist an anderer Stelle ausführlich dargestellt, so daß sich eine Wiederholung erübrigt. Es sei noch hinzugefügt, daß die Belastung der Gegenextension stets geringer gewählt wurde, als die der eigentlichen Extension. Der dritte Teil oder die Hälfte ist für eine genügende Wirkung meist ausreichend.

Die Drahtextension an der oberen Extremität

An der oberen Extremität kommt die Drahtextension am Schultergürtel, am Oberarm, am Vorderarm und an der Hand in Anwendung.

Am Schultergürtel

Am Schultergürtel wird die Verwendung darauf beschränkt, daß sie als Gegenzug bei Extensionen am Oberarm benutzt wird. Die Gründe sind die gleichen wie die für die Gegenextension am Beckenkamm. Man gebraucht jedoch das Verfahren hier ungleich seltener, da die Lasten meist geringer sind und den Gegenzug unnötig machen.

An einem Beispiel, das gleichzeitig die Benutzung des Blockschen Distraktionsapparates bekannt macht, sei das Verfahren geschildert.

8) M. M., 50 Jahre, stürzte auf den linken Arm und wird von einem Arzt der Klinik überwiesen, wo folgender Befund erhoben wird: Die Achse des linken Oberarms ist nach innen abgeknickt, Krepitation und heftige Druckschmerzhaftigkeit sind nachzuweisen; es besteht ein starkes Oedem und ein ausgedehnter Bluterguß. Die Röntgenaufnahme ergibt einen Schrägbruch durch das Collum humeri mit starker Dislokation des peripheren Bruchstückes nach innen oben, Infraktion des Tuberculum maius und minus.

7. 5. In Aethernarkose wird der Distractionsapparat angelegt, indem ein Zug an den Kondylen des Humerus, der andere als Gegenzug am Acromion zur Wirkung kommt. Hier wird die Richtung mehr von oben als von vorn nach hinten gewählt, um eine Ver-

letzung des Schultergelenkes mit Sicherheit zu vermeiden. Etwa fingerbreit medial von der Spitze des Acromions wird die Ansatzstelle für den Bohrer bestimmt. Die Ebenen der Bohrkanäle liegen in einem Winkel von 65 Grad zueinander. In dieser Stellung werden die Drähte in dem Apparat befestigt, und die Distraction in Tätigkeit gesetzt.

8. 5. Die Dislokatio ad longitudinem ist noch nicht ganz ausgeglichen; der Humeruskopf zeigt Neigung, die Pfanne zu verlassen. Die Distraction wird deshalb etwas ermäßigt. Der Arm wird stärker abduziert.

14. 5. Das Oedem nimmt ab. Aus den Bohrlöchern sickert klare seröse Flüssigkeit ab, offenbar Oedemflüssigkeit. Die Bohrkanäle sind völlig schmerzfrei. Nach der Röntgenaufnahme steht der Kopf wieder ganz in der Pfanne, die Längsverschiebung ist beseitigt.

30. 5. Der Distraktionsapparat wird abgenommen. Die Drähte werden dicht an einer der Austrittsstellen abgekniffen und entfernt; der untere Bohrkanal ist vollkommen reizlos, ebenso das hintere obere Bohrloch. Am vorderen oberen Borloch findet sich eine kleine nekrotische Hautpartie. Die Nekrose sitzt ganz oberflächlich. Der Knochen und die Gelenkkapsel sind nicht beteiligt. Die Heilung dieser Stelle verläuft nach kurzer Zeit ebenfalls glatt.

b) Am Oberarm, Olecranon und am Vorderarm

Am Oberarm selbst wird die Drahtextension nur selten angelegt. Bei den in Frage kommenden Verletzungen wird die Extension vielmehr vom Olecranon oder vom Ulnaschaft aus bewirkt. Neben den Oberarmfrakturen am Halse und in der Diaphyse geben besonders die supracondylären Frakturen des Ellbogens ausgedehnte Gelegenheit zur Anwendung der Drahtextension.

Die Einrichtung dieses Bruches ist in sehr vielen Fällen recht schwierig, da die geringe Größe der Fragmente keine rechte Handhabe zur Reposition bieten. Aus mehreren Gründen ist aber gerade bei dieser Verletzung eine exakte Stellung dringend erwünscht. Einmal kommt es gerade hier in der Nähe des Ellbogengelenkes bei anscheinend geringen Abweichungen von der normalen Richtung zu großartigen Funktionsstörungen. Diese werden vielfach nicht einmal durch das verschobene Fragment selbst in so hohem Grade hervorgerufen als vielmehr durch den Kallus, der die einzelnen Bruchstücke verbindet, und dadurch das Gelenk blockiert. Eine weitere Erscheinung ist die Gefahr der ischämischen Muskelkontraktur, die sich bei jeder supracondylären Fraktur einstellen kann. Deren letzte Ursache ist zwar bisher noch nicht völlig geklärt, aber gerade deswegen ist eine genaue Reposition erwünscht, damit wenigstens eine Verschiebung der Bruchstücke nicht als Ursache angesprochen werden kann, die dann der Behandlung zur Last fiele. Da die Causa efficiens nicht bekannt ist, muß man zum

mindesten soweit wie irgend möglich alles ausschließen, was schuld sein könnte.

Bei der Häufigkeit dieser Verletzung ist es erklärlich, daß sie den Hauptanteil an den Drahtextensionen am Oberarm hat.

Die Durchbohrung des Olecranon erfolgt quer, parallel der Richtung von einem Epicondylus zum anderen. Dadurch wird die Bewegungsmöglichkeit während der Extension besonders begünstigt, da der Draht, wenn auch nicht direkt, so doch dicht neben der Achse des Gelenkes liegt. Um eine Verletzung des Nervus ulnaris, der im Sulcus nervi ulnaris dicht neben der Bohrlinie liegt, sicher zu vermeiden, wird statt der sonst üblichen percutanen Anbringung der Drahtextension hier die opertive geübt. Bevor man den Bohrer ansetzt, legt man den Knochen frei, und läßt sich die Weichteile durch eingesetzte Haken beiseite ziehen. Bei dem so unter der Leitung des Auges erfolgenden Durchbohren des Knochens ist man vor unglücklichen Zufällen sicher geschützt.

Die Lagerung des Armes wird so bewerkstelligt, daß der Vorderarm senkrecht aufgehängt wird. Der Oberarm liegt horizontal und abduziert. Der Zug wirkt in der Längsrichtung des Oberarms, die Schnüre verlaufen also wagerecht. Man kann auch auf das Aufhängen des Armes, das in dem Klappschen Extensionsgestell bewirkt wird, verzichten und den Vorderarm gleichfalls horizontal lagern.

Die Belastung ist am Arm naturgemäß bedeutend geringer zu halten als am Bein. Sie wird mit 4 oder 5 Pfund begonnen und auf 8 bis 10 Pfund, selbst 15 Pfund, erhöht. Es liegen jedoch auch einige Fälle vor, bei denen erst bei einer Zugkraft von 25 Pfund der gewünschte Erfolg erzielt wurde.

Ebenso ist die Dauer der Extension eine kürzere; 11 bis 14 Tage kann als Durchschnitt angesehen werden. Der Zweck der Extension ist häufig schon nach 24 Stunden erreicht, doch wäre es verfrüht, dann schon die Behandlung abzubrechen, da eine neue Dislokation die unausbleibliche Folge wäre.

Einige Beispiele mögen die Anwendung der Drahtextension am Olecranon und an der Ulna in der Praxis zeigen.

9) H. S., 19 Jahre. Am 24. Mai 1926 fiel die Patientin vom Pferde und erlitt einen Oberarmbruch. Es wurde ein Notverband angelegt. Danach wurde sie mit einem Heftpflasterextensionsverband behandelt, und am 3. Juli aus der Behandlung entlassen. Da das Ergebnis nicht befriedigte, kommt sie in die Poliklinik.

Der Befund ergibt eine geringe abnorme Beweglichkeit. Das Röntgenbild zeigt eine starke seitliche Verschiebung der Bruchenden, und eine Verkürzung um 2 cm.

14. 7. Es wird in Aethernarkose eine Drahtextension angelegt. Das Olecranon wird durchbohrt und ein Stahldraht hindurchgeführt, der an einem Kirschnerschen Bügel befestigt wird. Der Vorderarm

wird an einem Extensionsgestell durch Heftpflasterstreifen aufgehängt und durch 5 Pfund in der Schwebe gehalten. An der Drahtextension wirken in horizontaler Richtung 10 Pfund auf den Oberarm.

16. 7. Die Kranke klagt über geringe Schmerzen im Ellenbogen- und Schultergelenk. Das Röntgenkontrollbild ergibt, daß die Dislokation fast völlig beseitigt ist.

27. 7. Die Heftpflasterstreifen werden erneuert, da die alten gerissen sind

3. 8. Bei sehr guter Stellung der Fragmente wird die Extension abgenommen. Es wird mit Bewegungsübungen begonnen.

10) H. H., 5 Jahre, ist am 2. Juni 1926 auf den linken Arm gefallen. Es traten sofort heftige Schmerzen auf, das Kind war nicht mehr imstande den Arm zu bewegen.

Befund am 10. Juni: Schwellung des linken Ellenbogengelenkes, starke Druckschmerzhaftigkeit am unteren Humerusende. Das Röntgenbild zeigt eine suprakondyläre Fraktur mit hochgradiger Einkeilung, so daß der untere Rand der distalen Frakturstelle in Höhe des unteren Randes des peripheren Endes steht. Auf der seitlichen Aufnahme sieht man, daß das distale Ende stark volarwärts verschoben ist. Es wird in Narkose die unblutige Reposition versucht, die ohne Erfolg bleibt.

11. 6. In Aethernarkose wird durch die Ulna eine Drahtextension angelegt, die mit 5 Pfund beschwert wird.

12. 6. Nach 24stündiger Dauer der Extension ist die Verschiebung ad longitudinem nicht nur völlig ausgeglichen, sondern es besteht sogar eine geringe Diastase der Fragmente. Die seitliche Verschiebung ist aber immer noch erheblich.

13. 6. An dem rechtwinklig aufgehängten Vorderarm ist eine Belastung von 8 Pfund angebracht, während in der Richtung des Oberarmes eine Zugkraft von 9 Pfund wirkt.

15. 6. Die volare Verschiebung hat sich zum großen Teile ausgeglichen und besteht nur noch in ganz geringen Massen. Von der Drahtextension werden 4 Pfund abgenommen, auf das untere Ende des Oberarmes werden zwei Sandsäcke gelegt.

19. 6. Der Heftpflaststreifen hat sich gelöst, das Aufhängen des Armes wird nun durch eine Mullbinde bewirkt.

21. 6. Die volare Verschiebung hat sich weiter gebessert und ist praktisch kaum noch vorhanden. Die Kallusbildung ist erheblich, die Bruchenden haben sich wieder einander genähert, so daß die durch die Extension entstandene Diastase nicht mehr besteht.

22. 6. Die Drahtextension wird abgenommen; die Bohrlöcher sind reaktionslos. Es wird ein trockener Verband angelegt und der Arm mit einem Desaultschen Verband angewickelt.

25. 6. Der Desaultsche Verband wird abgenommen. Beginn der Bewegungsübungen.

11) E. H., 10 Jahre, fiel am 2. 3. einen Abhang hinunter. Nach dem Fall verspürte er heftige Schmerzen im linken Ellenbogen.

Befund bei der Aufnahme am 5. 3.: Starke Schwellung im unteren Drittel des linken Oberarms. Im Röntgenbilde sieht man eine sprakondyläre Fraktur mit Verschiebung des Humerusschaftes radialwärts, so daß er lateral unten neben dem unteren Fragmente steht.

Es wird zweifingerbreit distal vom Olecranon durch die Ulna eine Drahtextension angelegt, die mit 15 Pf. belastet wird.

6. 3. Ein Röntgenbild, das 20 Stunden nach dem Anlegen des Streckverbandes angefertigt ist, zeigt, daß die Fragmente fast ganz genau einander gegenüberstehen. Die Dislokatio ad latus ist vollkommen ausgeglichen, der Gelenkspalt wieder normal sichtbar.

19. 3. Die Extension wird entfernt, die Behandlung mit Heißluft, Massage und Bewegungsübungen fortgesetzt.

Am Vorderarm findet die Drahtextension noch eine weitere Verwendung am Radius bei der Luxation des Radiusköpfchens. Sie wird hier als Umschlingungsdrahtextension angewendet. Der Draht wird hierbei um das Collum radii herumgeführt, eine Durchbohrung des Knochens findet also nicht statt. Bei der Luxation des Radiusköpfchens, die meist nur bei jugendlichen Personen vorkommt, ist die Retention recht schwierig. Die bisher üblichen Methoden konnten eine Reluxation nicht immer verhüten. Diese wird aber durch den dauernden Zug, den die Drahtextension ausübt, sicher vermieden.

Eine Lokalisation der Drahtextension, die zeigt, wie vielseitig das Verfahren und wie ausgedehnt die Anwendungsmöglichkeit ist, stellt die Durchbohrung der Metacarpalia dar. Von der Fingerkuppenextension abgesehen, gibt es wohl bisher kein Extensionsverfahren, das an der Hand angelegt werden konnte. Auch der Nagelextension mußte dieses Gebiet verschlossen bleiben, da es wohl nicht möglich sein dürfte, einen Nagel durch vier Knochen in einer Ebene hindurch zu treiben, noch dazu wäre zu befürchten, daß er im Verhältnis zu den in Frage kommenden Knochen viel zu dick ist, so daß ein Bersten zu erwarten stände. Mit dem Bohrer und dem dünnen Draht aber durfte man sich wohl an die Aufgabe heranwagen.

Bei Unterarmfrakturen mit erheblicher Dislokation, besonders in der Nähe des Handgelenkes, dann auch bei komplizierenden Verletzungen, die das Anlegen eines Kontentivverbandes verbieten, ist die Drahtextension ein willkommenes Verfahren.

Für die Lagerung, die Belastung und die Dauer gilt das an anderer Stelle Gesagte.

Folgendes Krankenblatt diene zur Illustration der Drahtextension an dieser Stelle:

12) M. L., 76 Jahre, glitt am 30. 9. 1926 aus und fiel auf die linke Hand. Der linke Arm schwoll stark an. Es wurde von einem Arzt ein Gipsverband angelegt, der aber wegen heftiger Schmerzen wieder entfernt werden mußte. Am 2. 10. kommt die Patientin auf die Rettungswache der Klinik. Es wird ein Röntgenbild angefertigt und ein Notverband angelegt. Am 4. 10. bietet sich folgender Befund: Schlecht stehende Radiusfraktur, starker Bluterguß am Vorderarm und in der Ellenbeuge, Bläschenbildung auf der Volarseite des Handgelenkes. Das Röntgenbild zeigt eine typische Radiusfraktur und einen Bruch der Ulna in gleicher Höhe. Die distalen Fragmente sind nach ulnar verschoben. Die Bruchstücke der Elle sehen in einem Winkel von etwa 69 Grad zueinander; außerdem besteht eine Verkürzung.

In Aethernarkose wird eine Drahtextension durch die Basen der Metacarpalia II—V angelegt. Der Arm wird senkrecht nach oben, rechtwinklig zum Thorax aufgehängt, die Extension ist mit 12 Pfund belastet.

5. 10. Das Röntgenbild zeigt die Aufrichtung des peripheren Ulnafragmentes und die völlige Aufhebung der Verkürzung.

6. 10. Die Belastung beträgt noch immer 12 Pfund, die Patientin deliriert.

8. 10. Die Kranke macht einen klareren Eindruck.

9. 10. Das Sensorium ist frei. Verringerung der Belastung auf 10 Pfund.

14. 10. Die Belastung wird auf 5 Pfund ermäßigt.

20. 10. Röntgenbild: Gute Stellung der Fragmente bei geringer Kallusbildung.

In der Extension wird der bei Radiusbrüchen übliche Gipsverband nach Klapp angelegt, danach die Extension entfernt. Die Stichkanäle sind reizlos, es bestehen keine Schmerzen. Die Patientin wird in ambulante Nachbehandlung entlassen.

Die vorstehenden Ausführungen haben gezeigt, daß die Drahtextension ein durchaus brauchbares Verfahren zur Behandlung von Extremitätenbrüchen ist.

Sie hat sich bei den mannigfachen Bruchformen in der Chirurgischen Universitätsklinik Berlin bestens bewährt. Das anfänglich kleine Anwendungsgebiet wurde mit der Zeit mehr und mehr ausgedehnt.

Auch heute kann der Bereich der Methode noch nicht als abgeschlossen gelten, wie die erst seit wenigen Wochen geübte Drahtextension an der Mittelhand beweist. In der Hand des Geübten ist die Drahtextension ein ausgezeichnetes Hilfsmittel in der Knochenbruchbehandlung, das keinem der anderen zurzeit ge-

bräuchlichen Verfahren der Extension nachsteht, wenn die für eine solche Behandlung erforderlichen Bedingungen überhaupt gegeben sind.

Folgende Tabelle zeigt noch einmal in kurzer Uebersicht die Anwendungsarten der Drahtextension

Stelle der Drahtextension:	Art der Verletzung:
Beckenkamm	Luxatio coxae congenita
Trochanter maior	Luxatio coxae congenita
Kondylus femoris	Luxatio coxae congenita
	Fractura femoris
	Nach Hüftresektionen
Tuberositas tibiae	Fractura femoris
Unteres Ende der Tibia	Fractura cruris
Calcaneus	Fractura femoris
	Fractura cruris
	Fractura tibiae
	Fractura malleolorum
	Fractura calcanei
Akromion	Fractura colli humeri
Kondylus humeri	Fractura colli humeri
Olekranon	Fractura humeri
	Fractura condylica
	Fractura supracondylica
Ulna	Fractura supracondylica
Collum radii	Luxatio capituli radii
Metacarpalia II—V	Fractura antebrachii

Literatur.

K. Ansinn: Der Hebelstreckverband. Münch. med. Woch. Nr. 4, 1918.

— Nachtrag zum Hebelstreckverband. Münch. med. Woch. 1918, Nr. 26.

— Der Hebelstreckverband, Bemerkung zu Grisson's: Einfacher und brauchbarer Streckverband für den Oberarm. Zentr.-Bl. f. Chir. 1919, S. 725.

— Nagel oder Drahtextension? Zentr.-Bl. f. Chir. 1920, S. 249.

O. Ansinn: Streckverbandapparate mit passiven und mit automatischen Gelenkbewegungen. Brun's Beiträge 97/5, S. 559.

— Reposition und Retention von Knochenbrüchen mit Hilfe von Schrauben und Gipsverband. Arch. f. Orthop. u. Unfallchir. Bd. XVI, S. 548.

— Spannbügel zur Extensionsbehandlung. Zentr.-Bl. f. Chir. 1919, S. 935.

Bange: Drahtextension mit rostfreiem Stahldraht. Zentr.-Bl. f. Chir. 1923, S. 863.

E. W. Baum: Die periossale Drahtextension am Calcaneus an Stelle der Nagelextension bei Frakturen der unteren Extremität. Zentr.-Bl. f. Chir. 1917, Nr. 18.

— Ueber die Behandlung kindlicher Oberschenkelbrüche mit der Drahtextension. Zentr.-Bl. f. Chir. 1924, S. 188.

A. Beck: Zur Technik der Extension mit nichtrostendem Draht. Zentr.-Bl. f. Chir. 1924, S. 1507.

Block: Beitrag zur halbseitigen Beckenluxation nebst Vorschlägen zur Drahtextension am Beckenkamm. Dtsch. Zeitschrift f. Chir. 1920, S. 113.

— Drahtextension am Beckenkamm. Arch. f. klin. Chir. 1922, S. 410.

— Drahtextension am Schultergürtel. Klin. Wochschrft. 1923, Nr. 44.

— Ein neuer Distraktionsapparat und Spannbügel für die Drahtextension. Zentr.-Bl. f. Chir. 1923, Nr. 46/47.

— Technisches zur Drahtextension. Das neue Modell meines Distraktionsapparates. Zentr.-Bl. f. Chir. 1926, S. 1057.

Ewald: Ueber die Nachteile der Steinmannschen Nagelextension. Zentr.-Bl. f. Chir. 1914, S. 591.

Florschütz: Silberdrahtschlingenextension bei Fractura supracondylica humeri. Münch. med. Woch. 1917, S. 237.

Gelinsky: Die Drahtextension am Calcaneus. Zentr.-Bl. f. Chir. 1914, Nr. 34.

Grabowsky: Erfahrungen mit der Nagelextension. Dtsch. Zeitschrift f. Chir. Bd. 132, S. 529.

Grisson: Einfacher und brauchbarer Streckverband für den Oberarm. Zentr.-Bl. f. Chir. 1918, S. 609.

Gutmann: Der gegenwärtige Stand der Drahtextension. Inaugural Dissertation 1924.

Herzberg: in: Berichte der Verhandlungen der 3. Kriegschirurgen-Tagung. Brun's Beiträge Bd. 113, S. 65.

— Fortschritte der Extensionsbehandlung in der Kriegschirurgie. Dtsch. Zeitschrift f. Chir. 1918, S. 120.

Zur Drahtextension am Orte der Wahl. Zentr.-Bl. f. Chir. 1920, S. 1205.

Klapp: Besondere Formen der Extension. Zentr.-Bl. f. Chir. 1914, S. 1209.

— Der jetzige Stand der Drahtextension. 47. Vers. d. Dtsch. Ges. f. Chir. 1923.

Köcher: Erfahrungen mit der Nagelextension nach Steinmann. Münch. med. Woch. 1911, Nr. 40.

Lauenstein: Auf der X. Tagung norddeutscher Chirurgen am 20. 1. 1912 zu Altona. Zentr.-Bl. f. Chir. 1912, Nr. 11.

Loeffler: in: Verhandlungen der 2. Tagung der Vereinigung mitteldeutscher Chirurgen in Halle a. S. Zentr.-Bl. f. Chir. 1923, S. 420.

Ott: Die Behandlung der Oberschenkelschußfrakturen mit der Nagelextension. Münch. med. Woch. 1916, S. 1064.

Schmerz: Die direkte Klammerextension bei Knochenbrüchen, insbesondere bei Schußfrakturen. Brun's Beiträge. 8. kriegschirurgisches Heft.

Steinmann: Die Nagelextension der Knochenbrüche. Neue deutsche Chirurgie Bd. 1, 1912.

— Die Nagelextension. Ergebn. d. Chir. u. Orthop. 1916, Bd. IX.

— Funktionelle Behandlung der Knochenbrüche. Stuttgart 1919.

— Zur neuesten Modifikation des Ansinnschen Hebelstreckverbandes. Zentr.-Bl. f. Chir. 1919, S. 891.

Lebenslauf

Am 14. Mai 1901 wurde ich als Sohn des Kaufmanns Lorenz Funck und seiner Ehefrau Marie geb. Borchardt zu Berlin geboren. Von Oktober 1907 bis Oktober 1910 besuchte ich die Vorschule des Lessing-Gymnasiums zu Berlin, um im Anschluß daran das Lessing-Gymnasium zu besuchen. Michaelis 1919 wurde ich mit dem Zeugnis der Reife entlassen. Im Wintersemester 1919/20 ließ ich mich an der Friedrich-Wilhelms-Universität zu Berlin bei der medizinischen Fakultät einschreiben. Im Frühjahr 1922 bestand ich die ärztliche Vorprüfung und am 25. Juni 1926 die ärztliche Prüfung, beides vor den Prüfungskommissionen zu Berlin. Nachdem ich das praktische Jahr teils an der III. Medizinischen Universitätsklinik zu Berlin, teils an der Chirurgischen Universitätsklinik Berlin abgelegt hatte, wurde ich am 2. Juli 1927 approbiert.